

552,651

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
21. Oktober 2004 (21.10.2004)

PCT

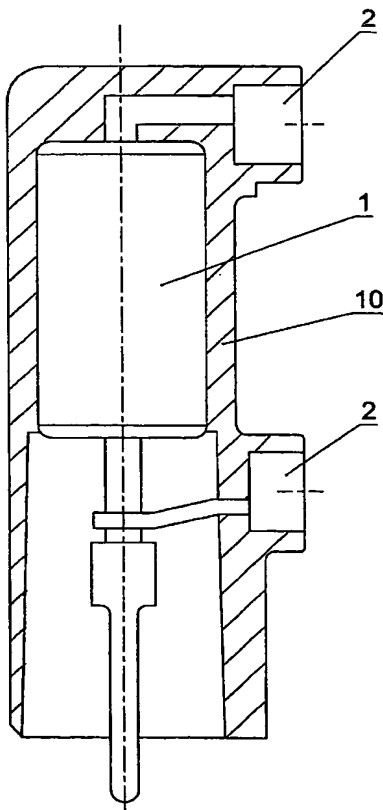
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2004/090913 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **H01B 3/18**, 3/30, C08K 3/00
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/003745
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
7. April 2004 (07.04.2004)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
103 15 927.4 8. April 2003 (08.04.2003) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **ABB TECHNOLOGY AG** [CH/CH]; Affolternstrasse 44, CH-8050 Zürich (CH).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **GENTSCH, Dietmar** [DE/DE]; Mülheimer Strasse 19, 40878 Ratingen (DE).
- (74) Anwalt: **SCHMIDT, Karl-Michael**; ABB Patent GmbH, PAT 6, Oberhausener Strasse 33, 40472 Ratingen (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING MOLDED PARTS FOR LOW-VOLTAGE, MEDIUM-VOLTAGE AND HIGH-VOLTAGE SWITCHGEAR

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON FORMTEILEN FÜR SCHALTEINRICHTUNGEN DER NIEDER-, MITTEL- UND HOCHSPANNUNGSTECHNIK



(57) Abstract: The invention relates to a method for producing molded parts for low-voltage, medium-voltage and high-voltage switchgear and to the corresponding switchgear according to the preamble of patent claims 1, 2, 3 and 17. The aim of the invention is to remove the disadvantages mentioned in the description while providing an advantageous method. According to the invention, a mixture of spheres having a defined distribution of diameters of a size  $D_x$  are introduced into the casting compound and the components are cast directly.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Verfahren zur Herstellung von Formteilen für Schalteinrichtungen der Nieder-, Mittel- und Hochspannungstechnik, sowie eine Schalteinrichtung selbst, gemäss Oberbegriff des Patentanspruchs 1, 2, 3 und 17. Um hierbei die oben genannten Nachteile bei gleichzeitigem Erhalt der beschriebenen gewonnen Vorteile zu beseitigen, ist erfindungsgemäss vorgeschlagen, dass ein Gemisch von Kugeln mit einer vorgegebenen Verteilung von Durchmessern einer Grösse  $D_x$  in die Vergussmasse mit eingebracht werden und damit ein direkter Verguss von Bauteilen erstellt wird.

WO 2004/090913 A1



TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

- (84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Erklärungen gemäß Regel 4.17:**

- hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i) für alle Bestimmungsstaaten
- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii) für alle Bestimmungsstaaten

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17 Ziffer iii) für alle Bestimmungsstaaten
- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

5

10                   **Verfahren zur Herstellung von Formteilen für Schalteinrichtungen der  
Nieder-, Mittel- und Hochspannungstechnik**

15                   Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Isolierstoff- Formteilen für  
Schalteinrichtungen der Nieder-, Mittel- und Hochspannungstechnik, sowie eine  
Schalteinrichtung selbst, gemäß Oberbegriff der Patentansprüche 1, 2, 3 und 17.

20                   An die Bauteile in genannten Schalteinrichtungen werden höchste Ansprüche  
gestellt. Neben den geforderten dielektrischen Eigenschaften finden  
mechanische Eigenschaften wie Umbruchfestigkeit, Stoßfestigkeit und die  
Neigung zur Rissbildung etc gleichzeitige Beachtung.

25                   Es haben sich in der Vergangenheit Erfahrungen hierzu in Punkto Rissbildung bei  
Epoxydharz-Bauteilen und Bauteilen aus anderen isolierenden Werkstoffen in solchen  
Schalteinrichtungen ergeben.

30                   Diese sind unbedingt zu vermeiden. Hierzu hat es in der Vergangenheit schon  
Bemühungen gegeben. Vakuumkammern und andere Teile, die in die Isolierstoff-  
Formteile eingebaut wurden, wurden mit ihren festen und beweglichen Anschlüssen  
direkt in das tragende Gehäuse aus Epoxydharz eingegossen. Um hierbei der  
Rissbildung zu begegnen, sind die Materialien der Formteile mit einem Füllstoffpulver-  
Zusatz bestehend aus Quarzmehl oder auch Quarzgutmehl gemeinsam vergossen.

Diese Vorgehensweise hat sich bewährt.

- 2 -

Des weiteren werden Bauteile zur Erhöhung der äußeren dielektrischen Festigkeit in Silikon bzw. Polyurethan oder ein „weich“ eingestelltes Gießharz ohne ein Füllstoffpulver eingegossen.

5

Die Eingießtechnik bedingt, dass die Vakuumschaltkammer bzw. die Einlegeteile aus mechanischen Gründen vor dem Einguss in Epoxydharz mittels eines Elastomer - Werkstoffes gepolstert werden muss. Die Anforderungen an diesen Werkstoff sind:

10

- hohe dielektrische Festigkeit
- gute Haftung zur Vakuum-Schaltkammer (bzw. zum Einlegeteil)
- gute Haftung zum umgebenden Epoxydharz
- ausreichende Elastizität zur Aufnahme thermo- und mechanischer Spannungen

15

Zweck dieser Polsterung ist es, während der Herstellung und des Betriebes der Epoxydharzbauteile durch mechanischen oder thermischen Schwund entstehende Spannungen im Bauteil aufzunehmen.

20

Durch die hohe Dichte der heute üblichen Füllstoffpulver oder auch Füllstoffpulvermischungen bekommen die Bauteile ein entsprechend hohes Gesamtgewicht.

25

Beim Einsatz von Silikon bzw. Polyurethan oder eines „weich“ eingestellten Gießharzes ohne ein Füllstoffpulver ist die mechanische Festigkeit der fertig vergossenen Bauteile gering, gummielastisch.

30

Davon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der gattungsgemäßen Art dahingehend zu verbessern, dass die genannten Nachteile bei gleichzeitigem Erhalt der beschriebenen gewonnen Vorteile beseitigt werden.

Die gestellte Aufgabe ist bei einem Verfahren der gattungsgemäßen Art durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den abhängigen Ansprüchen 4 bis 16 angegeben.

- 5 Im Hinblick auf eine Schalteinrichtung der gattungsgemäßen Art ist die gestellte Aufgabe durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruches 17 gelöst.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Einrichtung sind in den übrigen abhängigen Ansprüchen angegeben.

10

- Kern der verfahrensgemäßen Erfindung ist hierbei, dass ein Gemisch von Kugeln mit einer statistischen Verteilung von Durchmessern einer Größe  $D_x$  als Füllstoff in die Vergussmasse mit eingebracht werden. Durch den Einsatz von Kugeln, Glaskugeln oder Glashohlkugeln, als Füllstoff in Epoxydharz oder in Kunststoffen oder auch durch  
15 eine Kombination von Kugeln und Füllstoffpulvern kann der chemisch bedingte Schwund bei der Aushärtung deutlich geringer eingestellt werden als die derzeit in der Literatur vorhandenen Werte, auch kann dies eine Reduktion des Ausdehnungskoeffizienten beim fertigen Bauteil bewirken. Mit dem erfindungsgemäßen Einsatz eines hinsichtlich des Aussendurchmessers der Partikel  
20 statistischen Gemisches werden höhere Packungsdichten erreicht. Die Partikel oder Partikelmatrix ist damit dichter bzw dichter verteilt. Damit entsteht ein mechanisch widerstandsfähiger Direkteinguss oder Direktverguss von Bauteilen und Komponenten.

- Auch erhöht das kugelförmige Füllmaterial die Kerbzähigkeit der ausgehärteten Vergussmasse.  
25

- Die im Bauteil unvermeidlich verbleibenden mechanischen Schrumpfspannungen können durch das gefüllte Gießharz dadurch aufgenommen werden, dass der Füllstoff sphärisch im Epoxydharz vorliegt, wodurch wiederum die mechanischen Kennwerte  
30 der entsprechenden Mischung im Vergleich deutlich höher liegen.

Eine weitere Verfahrensalternative, die für sich oder gemeinsam mit der oben genannten Methode eingesetzt werden kann ist der entsprechende Einsatz von

- 4 -

Hohlkugeln. In Verbindung mit der erstgenannten Maßnahme ergäbe sich ein Gemisch aus Voll- und Hohlkugeln. Durch ausschließliche Verwendung oder durch Mitverwendung von Hohlkugeln kann ein Isolator mit geringer Dichte hergestellt werden, der ein geringes Gesamtgewicht im Hinblick auf das spätere Gesamt-Bauteil ermöglicht.

Eine weitere Alternative, die jedoch optional auch im Zusammenhang mit den obigen Ansprüchen gelesen werden kann besteht darin, dass mindestens eine Schaltkammer mit einem Umguss aus einer ersten Vergussmasse versehen und sodann mit Anschlüssen in einen Block aus mindestens einer zweiten Vergussmasse wie Silikon oder Weich-Epoxy oder Kunststoff vergossen wird.

Als erste Vergussmasse wird Epoxydharz und als zweite Vergussmasse Silikon oder Polyurethan, oder Polyurethan-Derivate oder weich eingestelltes Epoxyd verwendet.

Dabei kann nun in weiterer vorteilhafter Ausgestaltung vorgesehen sein, dass sowohl in die erste als auch in die zweite Vergussmasse die Partikel eingebracht werden.

In vorteilhafter Ausgestaltung bestehen die Kugeln bzw die Hohlkugeln aus Glas, oder aus Keramik, vorzugsweise aus Aluminiumnitrid-Keramik bestehen. Damit ist ein für den Einsatz in elektrischen Schalteinrichtungen geeigneter Werkstoff gewählt

Weiterhin ist vorteilhaft ausgestaltet, dass der Füllgrad zwischen 50 und 90 % eingestellt wird. Damit werden optimale Ergebnisse hinsichtlich mechanischer Anforderungen und rissverhindernder Maßnahmen erfüllt.

In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung werden dem Kugel und/oder Hohlkugelmisch andere Füllstoffe zugemischt.

Zur besseren Benetzung der Glaskugeln oder auch Glashohlkugeln können handelsübliche Schichten oder auch Primer auf der Glasoberfläche appliziert werden. Durch eine neuartige Kombination verschiedener Füllstoffpulver in der Epoxydharzmischung soll es künftig ermöglicht werden, die Einlegeteile (z.B.

- 5 -

Vakuumschaltkammern oder andere metallische oder nichtmetallische Einlegeteile) ohne eine Polsterung aber auch mit einer solchen direkt mit der Epoxydharzmischung zu umgießen.

- 5 Zu Erreichung optimaler Ergebnisse werden zum einen Aussendurchmessergemische der Kugeln oder Hohlkugeln mit einer Bandbreite von 65 Mikrometer bis 120 Mikrometer verwendet.

- 10 Weiterhin werden auch optimale Ergebnisse mit Aussendurchmessern von 40 Mikrometer bis 85 Mikrometer erreicht.

In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung ist angegeben, dass die Partikel eine mittlere Dichte von  $0,2 \text{ g/cm}^3$  aufweisen.

- 15 In vorteilhafter Ausgestaltung ist vorgesehen, dass die Partikel eine mittlere Dichte von  $0,37 \text{ g/cm}^3$  aufweisen.

Weitere Ausgestaltungen bei denen sich im Ergebnis gute mechanische und elektrische Eigenschaften erzielen lassen sind folgende:

- 20
- Hohlkugeln mit einem Durchmesser bis zu 200 Mikrometer.
  - Hohlkugeln mit einer effektiven Dichte zwischen  $0,1$  bis  $0,6 \text{ g/cm}^3$ .
  - 25 - Vollkugeln mit einer Dichte von  $2,0$  bis  $7,0 \text{ g/cm}^3$ .

Bei der oben genannten Dichte der Hohlkugeln ist die effektive Dichte, also Gewicht pro Volumeneinheit respektive des Hohlraumes gemeint.

- 30 In entsprechender Weise sind die Merkmale der erfindungsgemäßen Einrichtung entsprechend ausgebildet.

Ein weiterer Aspekt ist die Verbesserung der Wärmedurchgängigkeit, bei entstehender Wärme in den Schaltanlagen. Diese Wärme muss von innen nach außen geleitet , d.h. abgeführt werden.

5 Aus diesem Grund sind als Füll- oder Zuschlagsstoffe solche mit hoher spezifischer Wärmeleitfähigkeit gewählt. Insgesamt ist ein solcher Werkstoff bzw ein daraus gefertigtes Bauteil wesentlich geeigneter als Epoxydharz oder ein anderer Kunststoff allein. Gleichzeitig werden durch die erfindungsgemäße Befüllung mit Partikeln die Rissempfindlichkeit reduziert und eine hohe Isolationswirkung erhalten.

10 Zunächst unabhängig von den Zuschlagstoffen kann es einen umhüllenden Gesamteinguss in Silikon oder einen weich eingestellten Epoxymantel geben, der die Schaltkammern zum einen und die Anschlüsse zum anderen umschließt.

15 Die Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und nachfolgend näher beschrieben.

Es zeigt:

Figur 1: Polteil mit Vakuumschaltkammer

20

Figur 2: Bauteil nach Figur 1, bereits in dreiphasiger Ausführung.

Figur 3: Ausführung mit einem Blockverguss in beispielsweise Silikon.

25 Figur 1 zeigt beispielhaft ein Polteil einer Schaltanlage. Hierbei ist eine Vakuumschaltkammer 1 von einer ersten Vergussmasse 10 aus Epoxydharz umgossen.

30 Als Vergussmasse ist wie bereits gesagt vorzugsweise eine Epoxydharzvergussmasse gewählt, die im Wortlaut der Patentansprüche als erste Vergussmasse bezeichnet ist. Diese kann nun erfindungsgemäß auch mit Kugeln oder Partikel der genannten Größe versehen sein. Mit der erfindungsgemäßen Wirkung der Reduktion der Rissbildungsgefahr geht gleichzeitig ein guter Wärmedurchgang einher. Um eine



- 7 -

optimale Wärmeleitfähigkeit zu erzielen bestehen die Partikel oder Kugeln vorzugsweise aus Aluminiumnitrid. Aluminiumoxide sind auch geeignet, aber die Wärmeleitfähigkeit von AlN ist größer als von  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .

5      Figur 2 zeigt die Anordnung einer dreiphasigen Drehstromschaltanordnung. Hierbei wird als letztes Umhüllungsmaterial d.h. als zweite Vergussmasse 20 Epoxyd, Silikon oder Polyurethan verwendet, in die die mit der ersten Vergussmasse vergossenen Polteile samt Anschlüssen / Stromschienen 2 eingelegt und von der zweiten Vergussmasse 20 umhüllt/vergossen werden. Hierbei können auch Spritz-, Guss-  
10      Verfahren angewendete werden. Epoxyd, Silikon oder Polyurethan verwendet. Dieses ist dann in der beschriebenen Weise mit dem Füllstoff versehen sein.

In das besagte Material werden die Füllstoffe, d.h. die Kugeln, Hohlkugeln und weiteren Füllstoffe eingebracht. Eine statistische Verteilung gewählter Partikel bzw.  
15      Kugelgrößen führt zu einer hohen Packungsdichte.

Dies bedeutet nun, dass zur Verringerung innerer Spannungen in Epoxidharzbauteilen bei vorhandenen Einlegeteilen (z.B. Vakuumschaltkammern oder andere Teile) sowie zur Aufnahme von unvermeidbaren mechanischen Spannungen eine Kombination aus  
20      verschiedenen Kugeln, Glaskugeln oder Glashohlkugeln, als Zusatz zur Epoxidharzmasse verwendet werden. Der Füllgrad bestimmt die mechanischen und thermischen Eigenschaften. Vornehmlich beträgt er 50 – 90%. Durch den Einsatz von Glashohlkugel wird die Dichte der Epoxidharzmischung deutlich reduziert. Durch das Hinzufügen von Kugeln, Glaskugeln oder Glashohlkugeln, zum Silikon bzw.  
25      Polyurethan oder einem „weich“ eingestelltem Gießharz nimmt die mechanische Festigkeit des Bauteils, sowie der Vergussmasse zu.

Andere weitere Füllstoffkomponenten den Kugeln in einem entsprechenden Mischungsverhältnis zuzumischen ist erfindungsgemäß weiterhin vorgesehen, z.B.  
30      Quarzmehl, Quarzgutmehl oder auch Wollastonit.

Auch kann statt des Epoxidharzes ein anderer duroplastischer Formstoff (z.B. Polyurethan) zum Einsatz kommen.

Die Glashohlkugel können dabei in der Vergussmasse mit einander in Berührung gehalten werden, so dass das Epoxydharz, Silikon oder Polyurethan folglich nur die Zwickel zwischen den Glashohlkugeln füllt, blasenfrei füllt. Der thermische Ausdehnungskoeffizient nimmt ab bis hin zu demjenigen von Glas.

Wird ein System bestehend aus Silikon bzw. Polyurethan oder ein „weich“ eingestelltes Gießharz gewählt, so kann durch Hinzufügen von Kugeln, Glaskugeln oder Glashohlkugeln erreicht werden, dass die mechanische Festigkeit des Bauteils, deutlich zunimmt. Das eröffnet die Möglichkeit, dass auch diese Werkstoffmischungen zukünftig als Konstruktionswerkstoffe für den Verguss mechanisch beanspruchter Isolatoren (Bauteil) mit den erforderlichen Befestigungspunkten zur Verfügung stehen. Darüber hinaus lassen sich durch den Einsatz der Glashohlkugel extrem „leichte“ Bauteile mit einer hohen mechanischen und dielektrischen Festigkeit herstellen.

Bei der Herstellung einer Feststoffisolation eines Isolatorblocks - (z.B. ein Einguss aller Komponenten einer Schaltanlage)- besteht besonders das Problem, dass die entstehende Wärme durch den Isolator hindurch nach außen an die Umgebung weitergeleitet werden muss, damit die Temperatur der eingegossenen Bauteile einen max. zulässigen Wert nicht überschreitet. Das wird derzeit durch die Maßnahme einer geringen aber ausreichenden Wandstärke des Isolators bzw. durch ein Aufsetzen eines Wärmeübertragers aus Metall (reicht durch den Isolator an einer Stelle bis auf die Metallteile hindurch bzw. in die Nähe eines Metallteils ) erreicht.

In einer feststoffisolierten Schaltanlage liegen neben den Schaltelementen z.B. den Polteilen eine Reihe von Verbindungen und Stromübergängen vor, die ihrerseits ebenfalls feststoffisoliert sein müssen und an den Verbindungsstellen durch entsprechende Isolationselemente dielektrisch abzudichten sind.

In ein optimiertes Volumen werden hingegen alle notwendigen Komponenten wie z.B. die Vakuumschaltkammer als aktives Schaltelement, ein Dreistellungsschalter -ggf. als eine weitere Vakuumkammer-, die Stromzuführungsschienen, Wandler und weitere Komponenten eingebracht. Anschließend wird in einer Form das gesamte Equipment

zu einem "Block" bzw. einer Einheit bevorzugt mit einem Silikongummi vergossen. Um aus dem entstandenen Block den Wärmestrom aus dem inneren Bereich nach außen abführen zu können, kann ein keramischer Füllstoff ins Silikon eingebracht werden. Der Füllstoff kann vorher in die Silikonmasse eingebracht sein. Eine andere Möglichkeit ist das Tränken des Füllstoffes, z.B. mit Silikon in der evakuierten Form

Durch den Einsatz von Silikon als Vergussmasse besteht die Möglichkeit, eine ganze technische Einrichtung mit einem Isolator ohne das sich Risse bilden zu umgießen.

Die Anschlüsse an einen evtl. dreiphasigen "Block" erfolgt bevorzugt über Kabel, verbunden mit handelsüblichen Steckerverbindungen der jeweiligen Steckergößen. Die Buchsen liegen fest verbunden und vergossen im oder am "Block" vor. Zur Steigerung der mechanischen Festigkeit im Bereich der Schaltelemente können auch Gießharzbauteile (Polteile, u.a.) in die Silikonmasse hineinreichen, siehe die beiden Skizzen. An denen z.B. ein entsprechender Antrieb von außen montiert werden kann. Die übrigen Teile (Stromzuführungsschienen, Wandler, usw...) werden zwischen den Komponenten montiert. Nach einem Aufbringen von entsprechende Haftvermittlern kann ein elektrisch "dichter" Block mit allen erforderlichen Komponenten hergestellt werden.

Der Wärmestrom, der im Innern des Blocks entsteht kann besonders durch einen Füllstoff aus dem Werkstoff AlN (bis 220W/mK) an die Blockoberfläche geführt werden. Wird dieser keramische Werkstoff mit einem hohen Füllstoffanteil ins Silikonmaterial eingebracht, kann die Wärmeleitfähigkeit der Vergussmasse deutlich gesteigert und die dielektrische Performance auf dem heutigen Niveau gehalten bzw. gesteigert werden. Durch entsprechende Oberflächenvergrößerung (Berippung verbunden mit Konvektion der umgebenden Luft) bzw. durch Kühlelemente an entsprechenden dielektrisch unkritischen Stellen kann der Wärmestrom nach außen abgeführt werden.

Wird der Füllstoff z.B. direkt in eine die Komponenten umgebende Form eingebracht, können vergleichsweise "große" Teilchendurchmesser der keramischen Komponente gewählt werden. Das heißt, Teilchengrößen z.B. im 1-10mm Bereich, vorzugsweise mit einer sphärischen Form zur Steigerung der Kerbzähigkeit am fertigen Block. Anders im

- 10 -

Falle eines Vergusses mit einer vorkonfektionierten Vergussmasse. In diesem Fall sind entsprechend feinere Teilchen zu wählen, damit eine ausreichend niedrige Viskosität für den Folgeverarbeitungsprozess erreicht wird

- 5      Zur Vereinfachung lassen sich an Stelle eines Gesamtblockes, in dem sich alle Komponenten befinden, auch Einzelblöcke herstellen. Im Falle einer Reparatur läßt sich durch den Einsatz von Einzelblöcken eine servicefreundliche und kostengünstige Lösung schaffen
- 10     Figur 3 zeigt in durchscheinender Darstellung die Einbringung aller beschriebenen Elemente in einem umhüllenden Blockverguss der zweiten Vergussmasse 20, beispielsweise mit Silikon oder weich eingestelltem Epoxy. Dabei sind sowohl die Schaltkammern 1 als auch die Anschlüsse bzw Stromschienen 2 dazu mit vergossen. Durch die räumliche Anordnung der Polteile1 kommt es in der vergossenen
- 15     Blockanordnung zu einer mechanischen Versteifung des Blocks, obwohl dieser aus der weichen zweiten Vergussmasse besteht.

In dreiphasiger Ausführung wie in Figur 2 sind die Blöcke durch dazwischen liegende Platten 3 zur Wärmeableitung voneinander getrennt.

**Patentansprüche:**

1. Verfahren zur Herstellung von Formteilen für Schalteinrichtungen der Nieder-,  
Mittel- und Hochspannungstechnik,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass ein Gemisch von Kugeln mit einer vorgegebenen Verteilung von  
Durchmessern einer Größe  $D_x$  in die Vergussmasse mit eingebracht werden  
und damit ein direkter Verguss von Bauteilen erstellt wird.
2. Verfahren zur Herstellung von Formteilen für Schalteinrichtungen der Nieder-,  
Mittel- und Hochspannungstechnik, insbesondere nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass ein Gemisch von Hohlkugeln, mit einer vorgegebenen Verteilung von  
Aussendurchmessern einer Größe  $D_x$  in die Vergussmasse mit eingebracht  
werden.
3. Verfahren zur Herstellung von Schalteinrichtungen der Nieder-, Mittel- und  
Hochspannungstechnik, insbesondere nach Anspruch 1 und/oder 2  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass mindestens eine Schaltkammer mit einem Umguss aus einer ersten  
Vergussmasse versehen ist und sodann samt Anschlüssen in einen Block aus  
mindestens einer zweiten Vergussmasse wie Silikon, oder Weich-Epoxy oder  
Kunststoffe vergossen sind.
4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass als 1. Vergussmasse Epoxidharz und als zweite Vergussmasse Silikon,  
oder Polyurethan oder Polyurethan-Derivate verwendet wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass in die erste und/oder in die zweite Vergussmasse die Partikel eingebracht werden.
- 5 6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass die Kugeln bzw die Hohlkugeln aus Glas bestehen.
- 10 7. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass die Kugeln bzw die Hohlkugeln aus Keramik, vorzugsweise aus Aluminiumnitrid bestehen.
- 15 8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass der Füllgrad zwischen 50 und 90 % eingestellt wird.
- 20 9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass dem Kugel und/oder Hohlkugelmisch andere Füllstoffe in Form kleiner Partikel zugemischt werden.
- 25 10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass die anderen Füllstoffe Quarzmehl, oder Quarzgutmehl sind.
- 30 11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass die Aussendurchmesser der Kugel oder Hohlkugeln oder Partikel eine Bandbreite von 0,01 mm bis 10 mm aufweisen.

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass die Kugeln, Hohlkugeln oder Partikel eine mittlere Dichte von  $0,2 \text{ g/cm}^3$   
aufweisen.
- 5
13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass die Kugeln, Hohlkugeln oder Partikel eine mittlere Dichte von  $0,37 \text{ g/cm}^3$   
aufweisen.
- 10
14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass die Hohlkugeln einen Durchmesser bis zu 200 Mikrometer aufweisen.
- 15
15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass die Hohlkugeln eine effektive Dichte zwischen  $0,1$  bis  $0,6 \text{ g/cm}^3$  aufweisen.
- 20
16. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass die Vollkugeln eine Dichte von  $2,0$  bis  $7,0 \text{ g/cm}^3$  aufweisen.
- 25
17. Schalteinrichtung der Nieder-, Mittel- und Hochspannungstechnik, mit  
gegossenen Formteilen,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass ein Gemisch von Kugeln und/oder Hohlkugeln und/oder Partikel mit einer  
vorgegebenen Verteilung von Durchmessern einer Größe  $D_x$  in die erste  
Vergussmasse mit eingebracht werden und damit ein direkter Verguss von  
Formteilen erstellt wird, und die Formteile einer Schalteinrichtung aus elektrisch  
30 isolierenden Materialien bestehen.

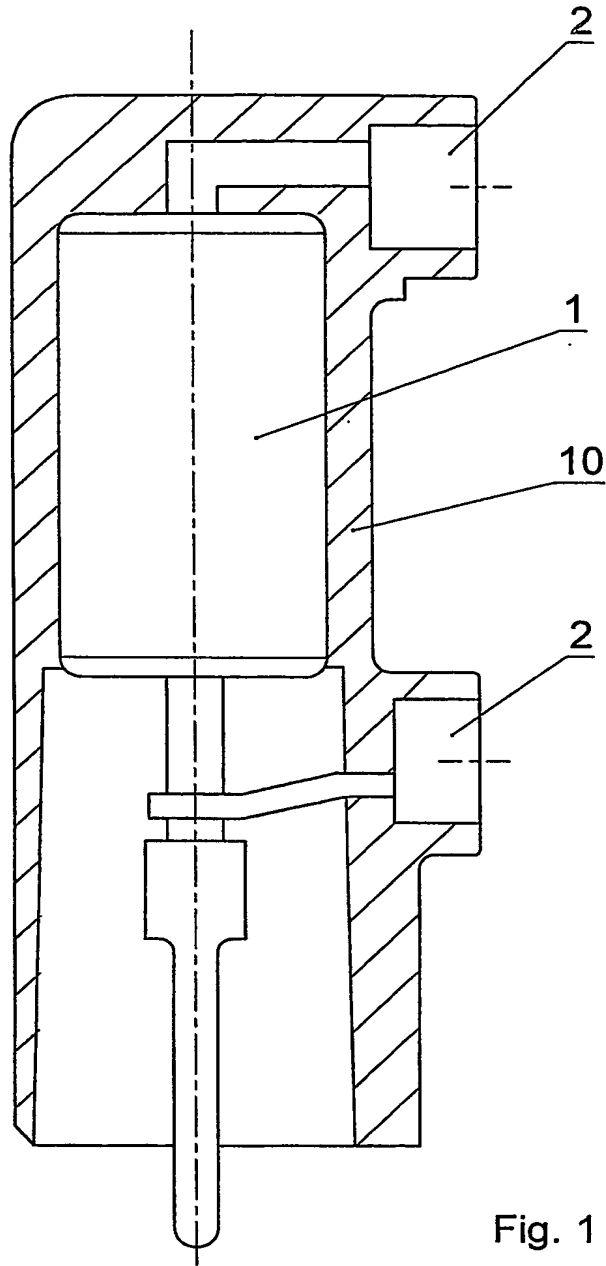
- 14 -

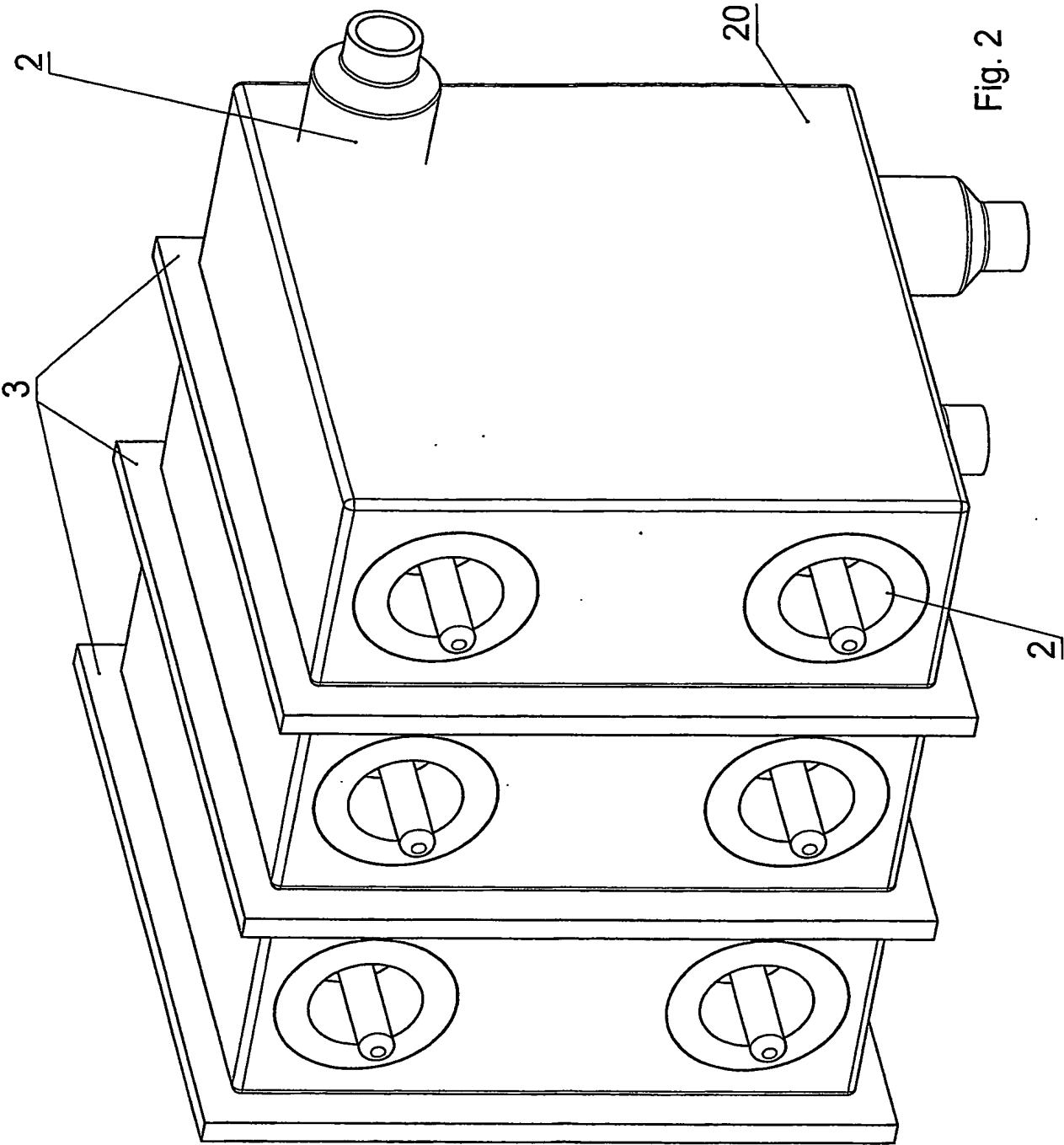
18. Schalteinrichtung der Nieder-, Mittel- und Hochspannungstechnik, mit gegossenen Formteilen  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass die zweite Vergussmasse in welche die umgossenen Formteile eingelegt  
5 bzw von derselben wiederum vergossen werden, aus elektrisch isolierenden Materialien bestehen, wie Silikon oder Epoxydharz oder Polyurethan.
19. Schalteinrichtung nach Anspruch 17 oder 18,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
10 dass mindestens eine Schaltkammer mit einem Umguss aus einer ersten Vergussmasse versehen ist und sodann samt Anschlüssen in einen Block aus mindestens einer zweiten Vergussmasse wie Silikon, oder Weich-Epoxy oder Kunststoffe vergossen sind.
- 15 20. Schalteinrichtung nach einem der Ansprüche 17 bis 19  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass als 1. Vergussmasse Epoxidharz und als zweite Vergussmasse Silikon, oder Polyurethan oder Polyurethan-Derivate verwendet wird.
- 20 21. Schalteinrichtung nach Anspruch 20,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass in die erste und/oder in die zweite Vergussmasse die besagten Partikel bzw Kugeln eingebracht werden.
- 25 22. Schalteinrichtung nach Anspruch 21,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass die Kugeln oder Hohlkugeln aus Glas oder Keramik bestehen.
- 30 23. Schalteinrichtung nach einem der Ansprüche 17 bis 22,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass die Kugeln oder Hohlkugeln aus Aluminiumnitridkeramik bestehen.



24. Schalteinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 17 bis 22,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
5 dass die Form- oder Bauteile einer Schalteinrichtung für jede Drehstromphase  
jeweils zu einem dichten Block vergossen sind.
25. Schalteinrichtung nach Anspruch 24,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
10 dass der jeweilige Block mit wärmeableitenden Verbindungselementen (2)  
versehen ist.

27





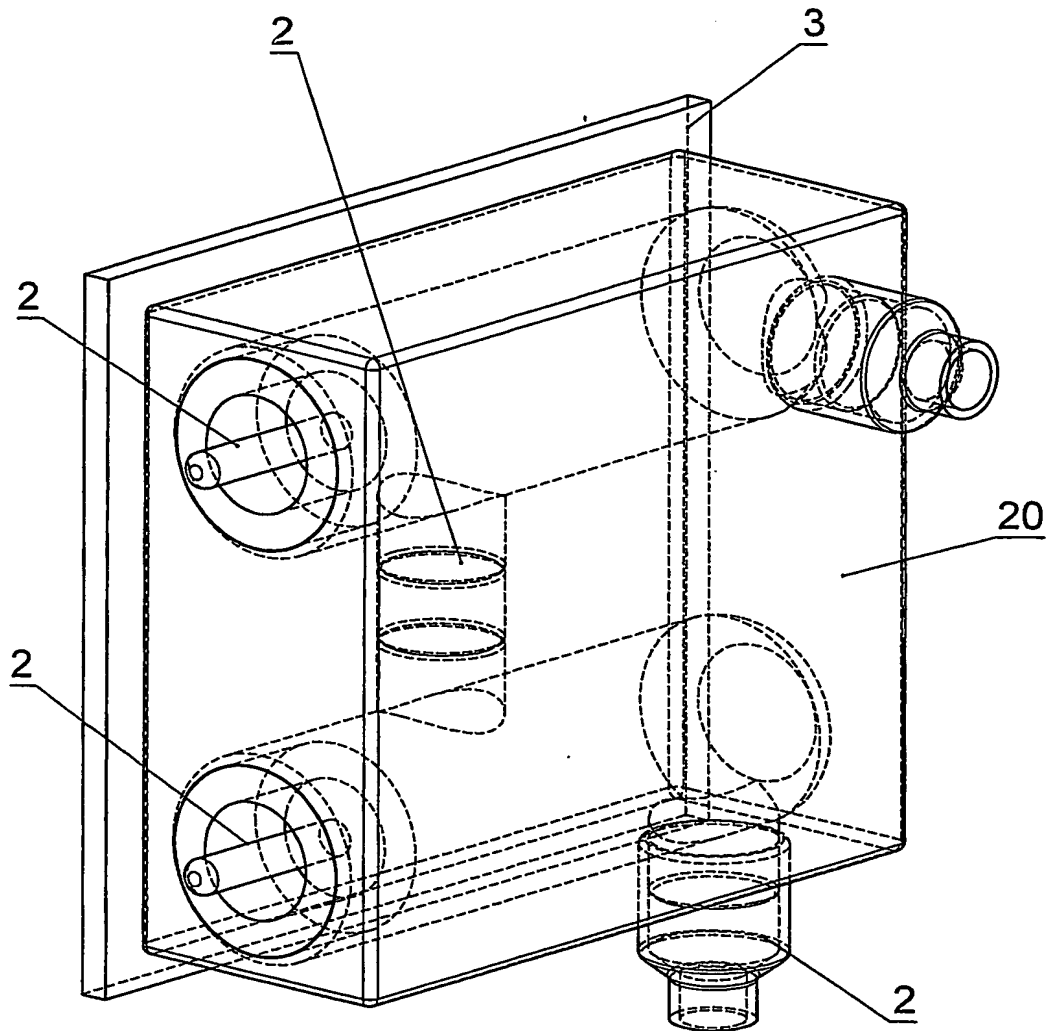


Fig. 3

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2004/003745

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H01B3/18 H01B3/30 C08K3/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01B C08K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 134 848 A (ADICOFF ARNOLD ET AL) 16 January 1979 (1979-01-16) column 1, lines 27-51 - column 3, lines 48-59; claim 1	1
X	US 3 933 712 A (VANAGLASH JR JOHN J) 20 January 1976 (1976-01-20) column 2, lines 46-49; claim 1	1
X	DE 93 21 201 U (DRAEGERWERK AG) 1 August 1996 (1996-08-01) page 5, lines 1-32; claims 1-7	1
P, X	EP 1 300 439 A (ABB RESEARCH LTD) 9 April 2003 (2003-04-09) claims 1, 3, 19, 20	1

-/--

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

\*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

\*E\* earlier document but published on or after the international filing date

\*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

\*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 September 2004

Date of mailing of the international search report

30/09/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Von Kuzenko, M

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2004/003745

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 35 27 696 A (JONES PARKER & CO LTD) 12 February 1987 (1987-02-12) claims 1,13 -----	1
X	US 5 608 028 A (SANFTLEBEN HENRY M ET AL) 4 March 1997 (1997-03-04) column 9, lines 37-49; claim 1 -----	1
A	DE 39 13 488 A (BOSCH GMBH ROBERT) 31 October 1990 (1990-10-31) claims 1-7 -----	1

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/003745

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4134848	A	16-01-1979	NONE	
US 3933712	A	20-01-1976	NONE	
DE 9321201	U	01-08-1996	DE 4336749 A1 DE 9321201 U1 FR 2711663 A1 GB 2283243 A	04-05-1995 01-08-1996 05-05-1995 03-05-1995
EP 1300439	A	09-04-2003	EP 1300439 A1	09-04-2003
DE 3527696	A	12-02-1987	DE 3527696 A1	12-02-1987
US 5608028	A	04-03-1997	NONE	
DE 3913488	A	31-10-1990	DE 3913488 A1 JP 2300230 A JP 2957226 B2 US 5189080 A	31-10-1990 12-12-1990 04-10-1999 23-02-1993

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/003745

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
 IPK 7 H01B3/18 H01B3/30 C08K3/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 IPK 7 H01B C08K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 134 848 A (ADICOFF ARNOLD ET AL) 16. Januar 1979 (1979-01-16) Spalte 1, Zeilen 27-51 - Spalte 3, Zeilen 48-59; Anspruch 1	1
X	US 3 933 712 A (VANAGLASH JR JOHN J) 20. Januar 1976 (1976-01-20) Spalte 2, Zeilen 46-49; Anspruch 1	1
X	DE 93 21 201 U (DRAEGERWERK AG) 1. August 1996 (1996-08-01) Seite 5, Zeilen 1-32; Ansprüche 1-7	1
P, X	EP 1 300 439 A (ABB RESEARCH LTD) 9. April 2003 (2003-04-09) Ansprüche 1, 3, 19, 20	1
	----- -/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*G\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

23. September 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

30/09/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Von Kuzenko, M



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2004/003745

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 35 27 696 A (JONES PARKER & CO LTD) 12. Februar 1987 (1987-02-12) Ansprüche 1,13 -----	1
X	US 5 608 028 A (SANFTLEBEN HENRY M ET AL) 4. März 1997 (1997-03-04) Spalte 9, Zeilen 37-49; Anspruch 1 -----	1
A	DE 39 13 488 A (BOSCH GMBH ROBERT) 31. Oktober 1990 (1990-10-31) Ansprüche 1-7 -----	1

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/003745

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4134848	A	16-01-1979	KEINE
US 3933712	A	20-01-1976	KEINE
DE 9321201	U	01-08-1996	DE 4336749 A1 04-05-1995 DE 9321201 U1 01-08-1996 FR 2711663 A1 05-05-1995 GB 2283243 A 03-05-1995
EP 1300439	A	09-04-2003	EP 1300439 A1 09-04-2003
DE 3527696	A	12-02-1987	DE 3527696 A1 12-02-1987
US 5608028	A	04-03-1997	KEINE
DE 3913488	A	31-10-1990	DE 3913488 A1 31-10-1990 JP 2300230 A 12-12-1990 JP 2957226 B2 04-10-1999 US 5189080 A 23-02-1993